



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 101 19 352 C 1**

⑯ Int. Cl. 7:  
**G 01 B 15/08**  
B 60 C 11/24  
G 01 M 17/02  
B 60 T 8/00

⑯ Aktenzeichen: 101 19 352.1-52  
⑯ Anmeldetag: 20. 4. 2001  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 11. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

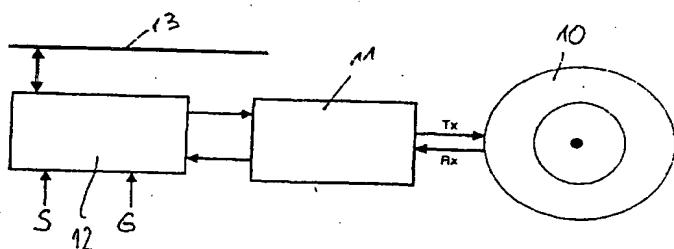
⑯ Patentinhaber:  
AUTOLIV DEVELOPMENT AB, Vargarda, SE  
⑯ Vertreter:  
Becker und Kollegen, 40878 Ratingen

⑯ Erfinder:  
Assembe, Laurent, Dr., 85375 Neufahrn, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 38 41 333 A1  
GB 13 12 771  
EP 09 72 658 A2

⑯ Verfahren zur Bestimmung der Profileigenschaften eines Fahrzeugreifens während der Fahrt

⑯ Die Erfindung betrifft Verfahren zur berührungslosen, kontinuierlichen Bestimmung der Profileigenschaften von Fahrzeugreifen während der Fahrt, bei welchem von einem dem Reifen (10) zugeordneten Nahfeld-Radarsensor (11) Mikrowellen ausgesandt und die vom Reifen (10) reflektierten Wellen aufgenommen werden und das Verhältnis der ausgesandten zur reflektierten Welle als Meßergebnis einer Recheneinheit (12) übermittelt wird, und bei welchem in der Recheneinheit (12) unter Einbeziehung von der Recheneinheit zugeführten weiteren Signalinformationen über Fahrbedingungen die Profileigenschaften bestimmt werden.



DE 101 19 352 C 1

DE 101 19 352 C 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur berührungslosen, kontinuierlichen Bestimmung der Profileigenschaften von Fahrzeugreifen während der Fahrt.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist in der EP 0 972 658 A2 beschrieben, bei welchem beim Fahrbetrieb des Fahrzeugs ermittelte Schlupfdaten zur Profiltiefenbestimmung unter Nutzung von als Basisdaten vorgegebenen Reifenparametern herangezogen werden. Im einzelnen werden dabei in einer Initialisierungsphase die an einem Fahrzeug montierten Reifen zunächst identifiziert, anschließend ein Reifenschlupf der angetriebenen Räder bei den herrschenden Fahrbedingungen ermittelt und bewertet und aus einem im Fahrzeug gespeicherten Kennfeld entsprechend den identifizierten Reifen und dem bewerteten Reifenschlupf eine Informationen über die auf den Reifen vorhandene Profiltiefe ausgegeben. Aufgrund dieser nur mittelbaren und zudem stark von äußeren Bedingungen abhängigen Vorgehensweise sind die mit dem bekannten Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit vergleichsweise hohen Fehlern behaftet.

[0003] Weiterhin ist es aus der GB 13 12 771 bekannt, bei einem Reifen zur Qualitätskontrolle Reifenparameter mit Hilfe einer Mikrowellenstrahlung zu ermitteln.

[0004] In der DĐ 38 41 333 A1 ist ferner beschrieben, an Fahrzeugreifen während der Fahrt mit Mikrowellen Messungen betreffend die Fahrbedingungen vorzunehmen und so Rückschlüsse auf den Zustand der Fahrbahn abzuleiten.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein genauer arbeitendes Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der Profileigenschaften von Fahrzeugreifen während der Fahrt anzugeben.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus dem Anspruch 1; vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Die Erfindung sieht im einzelnen hierzu vor, daß von einem dem Reifen zugeordneten Nahfeld-Radarsensor Mikrowellen ausgesandt und die vom Reifen reflektierten Wellen aufgenommen werden und das Verhältnis  $dcr$  ausgesandten zur reflektierten Welle als Meßergebnis einer Recheneinheit übermittelt wird, und bei welchem in der Recheneinheit unter Einbeziehung von der Recheneinheit zugeführten weiteren Signalinformationen über Fahrbedingungen die Profileigenschaften bestimmt werden. Nach Ausführungsbeispielen der Erfindung können diese weiteren Signalinformationen aus Informationen über die Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder Kurvenfahrt und/oder die durch Wetterbedingungen und/oder den Straßenbelag beeinflußte Straßenbeschaffenheit bestehen.

[0008] Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, daß durch den Einsatz des Nahfeld-Radarsensors eine unmittelbare und reifenunabhängige Aufnahme der Profileigenschaften vorzunehmen ist, wobei die wesentlichen Rahmenbedingungen wie Fahrzeuggeschwindigkeit und Durchfahren von Kurven während der Meßdatenaufnahme durch Eingabe der entsprechenden Signale an die Recheneinheit bei der Auswertung der vom Nahfeld-Radarsensor aufgenommenen und vorverarbeiteten Meßergebnisse berücksichtigt werden.

[0009] Nach einem Ausführungsbeispiel können ebenfalls die durch die Straßenbeschaffenheit vorgegebenen Rahmenbedingungen in die Ermittlung der Profileigenschaften einfließen, indem die beispielsweise durch das Wetter oder den Straßenbelag beeinflußte Straßenbeschaffenheit durch eine geeignete Sensorik, beispielsweise Radar, ermittelt und ein entsprechender Korrekturfaktor der Recheneinheit übermittelt wird.

[0010] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß den Nahfeld-Radarsensoren die weiteren Signalinformationen über beispielsweise Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder Kurvenfahrt zugeführt werden und die Aussendung der Mikrowellen in Abhängigkeit von den Signalinformationen gesteuert wird. Hierbei werden zusätzlich zu den zu der Auswertung herangezogenen Informationen über Geschwindigkeit und Kurvenfahrt diese Informationen bereits bei der Ermittlung der Meßergebnisse berücksichtigt, indem die Ansteuerung des Nahfeld-Radarsensors bereits in Abhängigkeit von dem ihm zugeführten Informationen über Geschwindigkeit und Kurvenfahrt erfolgt.

[0011] Zur Verbesserung der Genauigkeit der erzielten Ergebnisse ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß der Nahfeld-Radarsensor in periodischem Wechsel als Pulsradar und als kontinuierliches Radar arbeitet und in der Recheneinheit die im Pulsradarbetrieb ermittelten Ergebnisse mit den im kontinuierlichen Radarbetrieb ermittelten Ergebnissen abgeglichen werden, wobei die Dauer des Pulsradarbetriebes bzw. des kontinuierlichen Radarbetriebes jeweils mit einigen Sekunden oder auch nur Millisekunden eingestellt sein kann.

[0012] Als Profileigenschaften werden nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung Profiltiefe und Profilmuster ermittelt.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht auch eine weitergehende Anwendung der gewonnenen Daten über die Profileigenschaften vor, indem vorgesehen ist, daß die ermittelten Profileigenschaften in Form von Signalen einer Steuervorrichtung für das Bremsystem übermittelt und hier zur Anpassung der Bremssteuerung an die ermittelten Profileigenschaften mit experimentell für verschiedene Reifen und verschiedene Profilzustände ermittelten Basisdaten abgeglichen werden. So können das Bremsverhalten von Fahrzeugen mit Reifen unterschiedlichen Typs und mit unterschiedlichem Profilzustand jeweils experimentell ermittelt und die entsprechenden Daten in der jeweiligen Steuereinheit des Bremssystems als Basisdaten abgelegt werden, so daß in Abhängigkeit von den im jeweiligen Fahrbetrieb des Fahrzeugs ermittelten Profileigenschaften ein entsprechendes Bremsverhalten aus dem Datenbestand zugeordnet und das Bremsverhalten des im Fahrzustand befindlichen Fahrzeugs mittels der Steuerung entsprechend angepaßt werden kann.

[0014] Entsprechendes gilt auch für die Steuerung des Rückhaltesystems für Fahrzeuginsassen, indem beispielsweise das Aufblasverhalten von Airbags oder das Maß der Rückstrammung von angelegten Sicherheitsgurten in Abhängigkeit von den durch die Profileigenschaften der Fahrzeugreifen wesentlich geprägten Fahrbedingungen gesteuert wird.

[0015] Es kann auch lediglich eine abrufbare Aufzeichnung der ermittelten Profileigenschaften vorgesehen sein, um die Wartung des Fahrzeugs zu vereinfachen.

[0016] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wiedergegeben, welches nachstehend beschrieben ist. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in ihrem schematischen Aufbau,

[0018] Fig. 2 das zugehörige Verfahrensschema.

[0019] Einem Fahrzeugreifen 10 ist ein Nahfeld-Radarsensor 11 zugeordnet, der Mikrowellen  $T_x$  aussendet und die vom Reifen 10 reflektierten Wellen  $R_x$  aufnimmt. Das Verhältnis von ausgesandten Mikrowellen zu den reflektierten Wellen wird in dem Nahfeld-Radarsensor zu Meßergebnissen aufbereitet, die einer nachgeschalteten Recheneinheit 12 übermittelt werden. Dieser Recheneinheit 12 werden Informationen über die Fahrzeuggeschwindigkeit  $S$  und über die

Kurvenfahrt G zugeführt und bei der Ermittlung der Profil-eigenschaften, insbesondere von Profiltiefe und Profilmuster, entsprechend berücksichtigt.

[0020] Soweit nach einem Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, daß auch die Nahfeld-Radarsensoren 11 mit den Informationen über die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Kurvenfahrt versorgt und die Aussendung der Mikrowellen entsprechend gesteuert werden, ist die diesbezügliche Datenverbindung ebenfalls dargestellt. Die von der Recheneinheit 12 ermittelten Informationen über die Profileigenschaften werden zur weiteren Verarbeitung einem Datenbus 13 übermittelt.

[0021] Aus Fig. 2 ist der weitere Ablauf zu entnehmen. Die in den Nahfeld-Radarsensoren 11 unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit S und der Kurvenfahrt G über die ausgesandten Mikrowellen  $T_x$  und die reflektierten  $R_x$  ermittelten Meßergebnisse werden über einen eingeschalteten Datenbus 15 der Recheneinheit 12 übermittelt, der ein Datenspeicher 14 zugeordnet ist. In diesem Datenspeicher können beispielsweise experimentell für Reifen verschiedenen Typs und unterschiedlicher Profilzustände ermittelte Basisdaten abgespeichert sein, mit denen die im aktuellen Fall ermittelten Profileigenschaften abgeglichen werden, so daß über die Datenverbindung 13 eine Ansteuerung der Steuerung 16 für das Bremssystem oder der Steuerung 17 für ein Rückhaltesystem dargestaltet erfolgen kann, daß die jeweils erforderliche Ansteuerung des Bremssystems bzw. des Rückhaltesystems auf die aktuell ermittelten Profileigenschaften der Fahrzeugreifen abgestimmt wird. Wie mit dem Aufzeichnungssteil 18 angedeutet, können die jeweils ermittelten Profileigenschaften der Reifen abrufbar aufgezeichnet werden, so daß sie für spätere Untersuchungen oder bei Wartungsarbeiten als Datengrundlage zur Verfügung stehen.

[0022] Die Genauigkeit der Ergebnisse kann dadurch verbessert werden, daß der Nahfeld-Radarsensor in periodischem Wechsel in zwei unterschiedlichen Radarsystemen betrieben wird, nämlich als Pulsradar einerseits bzw. als kontinuierlich arbeitendes Radar andererseits, wobei die dem jeweiligen Radarcirtrich zuzuordnenden Ergebnisse gegeneinander abgeglichen, vorzugsweise gemittelt werden.

[0023] Wie nicht weiter dargestellt, können durch eine geeignete Sensorik, beispielsweise eine Radar-Sensorik Vergleichswerte für die insbesondere durch die Wettereinflüsse oder den Straßenbelag beeinflußte Straßenbeschaffenheit ermittelt und der Recheneinheit 12 zur Berücksichtigung bei der Ermittlung der Profileigenschaften zugeführt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungslosen, kontinuierlichen Bestimmung der Profileigenschaften von Fahrzeugreifen während der Fahrt, bei welchem von einem dem Reifen (10) zugeordneten Nahfeld-Radarsensor (11) Mikrowellen ausgesandt und die vom Reifen (10) reflektierten Wellen aufgenommen werden und das Verhältnis der ausgesandten zur reflektierten Welle als Meßergebnis einer Recheneinheit (12) übermittelt wird, und bei welchem in der Recheneinheit (12) unter Einbeziehung von der Recheneinheit zugeführten weiteren Signalinformationen über Fahrbedingungen die Profileigenschaften bestimmt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Signalinformation der Recheneinheit (12) eine Information über die Fahrzeuggeschwindigkeit übermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Signalinformation der Re-

cheneinheit (12) eine Information über die Kurvenfahrt übermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Signalinformation der Recheneinheit (12) eine Information über die Straßenbeschaffenheit übermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem den Nahfeld-Radarsensoren die weiteren Signalinformationen über Fahrbedingungen zugeführt werden und die Aussendung der Mikrowellen in Abhängigkeit von den Signalinformationen gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Nahfeld-Radarsensor in periodischem Wechsel als Pulsradar und als kontinuierliches Radar arbeitet und in der Recheneinheit die im Pulsradarbetrieb ermittelten Ergebnisse mit den im kontinuierlichen Radarbetrieb ermittelten Ergebnissen abgeglichen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer des Pulsradarbetriebes und des kontinuierlichen Radarbetriebes jeweils mit einigen Sekunden eingestellt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem die Dauer des Pulsradarbetriebes und des kontinuierlichen Radarbetriebes jeweils mit einigen Millisekunden eingestellt ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem als Profileigenschaften Profiltiefe und Profilmuster ermittelt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die ermittelten Profileigenschaften in Form von Signalen einer Steuervorrichtung für das Bremssystem (16) übermittelt und hier zur Anpassung der Bremssteuerung an die ermittelten Profileigenschaften mit experimentell für verschiedene Reifen und verschiedene Profilzustände ermittelten Basisdaten abgeglichen werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die ermittelten Profileigenschaften in Form von Signalen einer Steuervorrichtung für das Rückhaltesystem (17) für Fahrzeuginsassen übermittelt und hier zur Anpassung der Steuerung des Rückhaltesystems an die ermittelten Profileigenschaften mit experimentell für verschiedene Reifen und verschiedene Profilzustände ermittelten Basisdaten abgeglichen werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem die Profileigenschaften abrufbar aufgezeichnet werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

